

0-792062

На правах рукописи



ПРОКОШЕВ АНДРЕЙ ЮРЬЕВИЧ

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

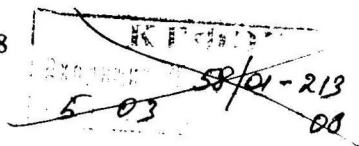
Специальность 08.00.05 - экономика и  
управление народным хозяйством (экономика,  
организация и управление предприятиями,  
отраслями, комплексами - промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Ижевск – 2008



Диссертационная работа выполнена в Удмуртском филиале Института экономики Уральского отделения Российской академии наук

Научный руководитель - доктор экономических наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ Боткин Олег  
Иванович

Официальные оппоненты - доктор экономических наук, профессор Дедов  
Олег Анатольевич

кандидат экономических наук, доцент Тирон  
Георгий Георгиевич

Ведущая организация - ГОУ ВПО «Ижевский государственный  
технический университет»

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КГУ



0000689862

Защита состоится «25 марта» 2008 г. в 11 часов на заседании диссертационного  
совета ДМ.212.275.04 в Удмуртском государственном университете по адресу  
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.4, ауд. 444

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Удмуртский  
государственный университет». с авторефератом: --- - 1 ном сайте ГОУ

А.С. Баскин

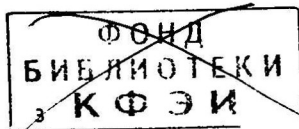
## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования** определяется необходимостью повышения эффективности управления собственными ресурсами на крупных предприятиях машиностроительной отрасли в условиях рыночной экономики.

Главная проблема современной российской экономики – её крайняя неэффективность. Переход к инновационному типу экономического развития требует масштабной модернизации существующих производств, прежде всего в промышленности и, особенно, в машиностроении. Для этого требуется новое качество управления предприятиями, нужен, в частности, системный подход к управлению его ресурсами. В решении этих вопросов часто всё ещё преобладают старые подходы. Теоретические основы нового, учитывающие изменяющиеся условия внешней и внутренней среды предприятия не разработаны в должной мере. Отсутствуют и практические рекомендации по формированию эффективной системы управления, в частности, собственными ресурсами.

Системный подход к управлению ресурсами обуславливает необходимость оптимизации управления материальными потоками и производственными мощностями, в их взаимосвязи.

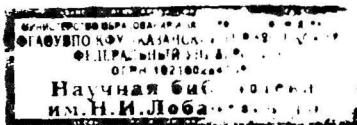
Анализ бизнес - процессов управления собственными ресурсами ряда отечественных машиностроительных предприятий позволяет утверждать о наличии несогласованной материальной обеспеченности и загруженности оборудования. Данные процессы протекают изолированно не только друг от друга, но и от системы управления финансами предприятия. Рационализация использования системного подхода к планированию и управлению всеми ресурсами предприятия часто не рассматривается как резерв экономического роста и повышения конкурентоспособности предприятия.



Из вышеизложенного вытекает актуальность диссертационного исследования, как для эффективного функционирования предприятия, так и для развития предприятий машиностроительного комплекса.

- п. 15.1. Разработка новых и адаптация существующих методов, механизмов и инструментов функционирования экономики, организации и управления хозяйственными образованиями промышленности;
- п. 15.2. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов предприятий.

Теоретические аспекты управления и планирования основных ресурсов предприятия рассматривались в работах как отечественных, так и зарубежных экономистов - Айзенберг-Горского М.П., Баскина А.И., Беляева Ю.А, Безуглого Б.Д., Бунича П.Г., Геронимуса Б.Л., Дедова О.А., Джонсон Д, Друри К., Зайцева Н.Л., Зеличенко Н.З., Зябина В.К.,





Инютиной К.В., Клейнера Г.Б., Линдерс М.Р., Лукьянца Т.И., Маруева М.И., Мельникова Е.А., Монден Я., Некрасова В.И., Первозванского А.А., Радионова А.Р., Радионова Р.А., Романовой О.А., Терентьева С.Ф., Фасоляка Н.Д., Федорука Б.К., Хрящева А.С.

В работах Балахонова И.В., Бауэрсокс Д.Дж., Гаврилова Д.А., Гайфуллина Б., Громова С., Кутыркина С.Б., Отоцкого Л., Питеркина С.В. описываются различные способы адаптации зарубежных методик и инструментов к условиям работы российских предприятий.

Проблема выбора варианта решения задачи управления ресурсами осложняется значительными расхождениями в подходах различных авторов, в частности к вопросу о влиянии среднего интервала между отпусками на величину определяемой текущей составляющей нормы запаса. Есть противоречия в рекомендациях по способам определения страховой составляющей материальных ресурсов. Во многих работах не учитывается влияние на величину страховой составляющей вариации суточных объемов отпусков нормируемого материала, которое в принципе может быть достаточно большим и оказывать сильное воздействие. Большинство методик не дают понимания того, что же именно является источником образования текущего и страховых запасов у потребителей в интервалах между поставками.

Все это предопределило постановку цели и задач данного диссертационного исследования, его логику и структуру.

**Цель диссертационного исследования** состоит в разработке системного подхода и научно обоснованных предложений по повышению эффективности управления основными производственными ресурсами на производственном предприятии на примере машиностроения.

В соответствии с поставленной целью предусматривалось решение следующих задач:

- обобщить существующие теоретические аспекты задачи управления производственными ресурсами;
- исследовать вопросы нормирования ресурсов, оценить экономическое обоснование различных методик нормирования;
- провести сравнение существующих систем планирования и управления производством в части управления запасами производства;
- разработать методику планирования материальных ресурсов для машиностроительного предприятия;
- разработать методику планирования загрузки основных мощностей производственного предприятия.

**Объектом исследования** являются предприятия машиностроения, нуждающиеся в совершенствовании системы управления производственными ресурсами, среди которых ОАО «ИжАвто» г. Ижевск, ООО «КинельАгропласт» г. Кинель.

**Предметом диссертационного исследования** являются экономические отношения, складывающиеся как с внешними контрагентами, так и внутри самого предприятия, происходящие в процессе планирования и управления производственными ресурсами машиностроительного производства.

**Теоретико-методологической основой исследования** явилась микроэкономическая теория в аспекте развития машиностроительного производства, работы отечественных и зарубежных ученых-экономистов по теории планирования и управления запасами, теории планирования и управления мощностями, производственному и финансовому менеджменту, стратегическому планированию.

**Информационно-эмпирической базой исследования** явились статистические данные и данные бухгалтерского и управленческого учетов предприятий ОАО «ИжАвто», ООО «КинельАгроПласт», экономическая

информация Росстата, научно-методические разработки по исследуемой проблеме, опубликованные в журналах, монографиях и др.

**Основные методы исследования.** В процессе исследования использовались системный подход, методы статистического анализа, экономико-математического моделирования, общенаучные методы исследования, корреляционный анализ.

**Научная новизна** полученных диссертантом результатов исследования:

- Обоснованы и разработаны показатели, позволяющие характеризовать состояние материальных ресурсов производства и тем самым выбрать оптимальный вариант управления ими;
- Доказана возможность нормирования материальных ресурсов в применении к некоторым моделям управления уровнем складских остатков;
- Разработана система мер, позволяющих планировать потребность в материальных ресурсах для производственного предприятия;
- Оптимизирован метод планирования загрузки мощностей производственного предприятия;
- Определена теснота связи между планированием потребности в материальных ресурсах и планированием загрузки производственных мощностей.

**Теоретическая и практическая значимость** диссертационной работы заключается в обосновании возможности снижения себестоимости продукции машиностроительного предприятия за счет сокращения уровня производственных запасов и, соответственно, аккумулированных в них финансовых ресурсов, уменьшения затрат на хранение и содержание не востребованного в данный момент запаса материальных ресурсов, снижения риска потери запасов, увеличения эффективной загруженности

производственных мощностей за счет оптимизационного планирования. Разработанные рекомендации могут быть использованы для совершенствования системы снабжения, повышая её устойчивость и уменьшая количество «авральных» и дорогих внеплановых поставок. В целом выработанные решения могут повысить оборачиваемость оборотных средств предприятия.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Список использованной литературы включает 155 наименований. Работа изложена на 154 страницах машинописного текста, содержит 16 таблиц, рисунков и 8 приложений.

**Во введении** обосновывается актуальность исследования, его цели и задачи. Обозначаются объект и предмет исследования, формулируются научная новизна и практическая значимость научных результатов проведенного исследования.

**В первой главе - «Методологические основы управления ресурсами машиностроительных предприятий»** приведен краткий исторический обзор и основные положения теории и практики управления ресурсами производственного предприятия на основе анализа литературных источников. Проанализированы аспекты организации систем управления на машиностроительных предприятиях и выявлена необходимость создания комплексной методики в части проектирования систем управления ресурсами. На основании выявленных приоритетных направлений определены задачи исследования.

**Во второй главе - «Анализ методов нормирования ресурсов предприятия»** проведен анализ и определена специфика процессов нормирования ресурсов предприятия; определены основные преимущества и недостатки существующих систем. Проведен анализ и сравнение распространенных в мировой практике методик, определены и описаны

основные точки расхождений в методологической части. Определены вопросы, вызывающие больше всего расхождений во мнениях среди проанализированных авторов. Описаны известные системы управления, которые служат либо как основа, либо как одна из составляющих частей многих современных комплексов управления ресурсами производственного предприятия.

**В третьей главе - «Разработка методов планирования производственных ресурсов»** обоснована и разработана система планирования ресурсов производственного предприятия, состоящая из двух методик – методики планирования материальных ресурсов производства и методики планирования производственных мощностей предприятия, по которым разработаны основные зависимости, порядок и правила проведения расчетов для реализации задачи минимизации складских запасов и определения оптимального маршрута производства.

**В заключении** даны краткие выводы диссертационного исследования.

## **II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ**

**1. Определены параметры возникающей потребности доступных ресурсов предприятия в процессе производства.**

Для каждого вида потребляемой номенклатуры, необходимо определить способ покрытия материальной потребности, иначе невозможно определить, каким способом пополнять запас расходуемой номенклатуры. Определим основные варианты покрытия потребностей: перенос с других складов, закупка, производство.

Как правило, на этапе составления технологии производства уже известно, какой вид номенклатуры будет закупаться, а какой будет производиться. Поэтому определение способа покрытия закладывается в спецификацию BOM (Bill Of Material) (см. Рисунок 1), на каждый её

уровень. Здесь же задаются правила покрытия с помощью переносов с других складов, а именно указывается цепочка складов закрытия потребности. Имея такие данные, информационная система легко может запланировать перемещения с материальных складов предприятия для покрытия потребности на складах производства.

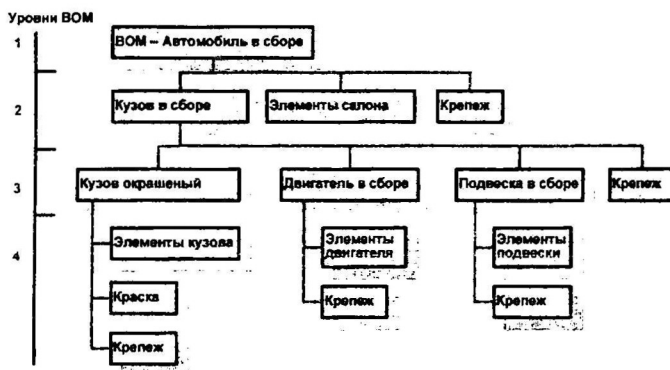


Рисунок 1. Спецификация BOM для автопроизводства.

Для множества номенклатур, для одного и того же вида материала и для разных значений совокупности складской аналитики, значение варианта покрытия потребности может быть различным. Это дает возможность построить цепочку спланированных заказов на производство готовых изделий и полуфабрикатов, на перенос материалов с материальных складов в производство и на закупку материалов у поставщиков. Такой вариант схематично представлен на Рисунок 2.

Такие номенклатуры, как «Крепеж» или «Элементы кузова» должны покрывать свою потребность на производстве с помощью переносов со складов, а потребность, возникающая на складах, должна покрываться с помощью закупок от поставщиков. В свою очередь такие элементы BOM как «Кузов крашенный» или «Двигатель в сборе» должны покрывать потребность с помощью производства в цехах предприятия.

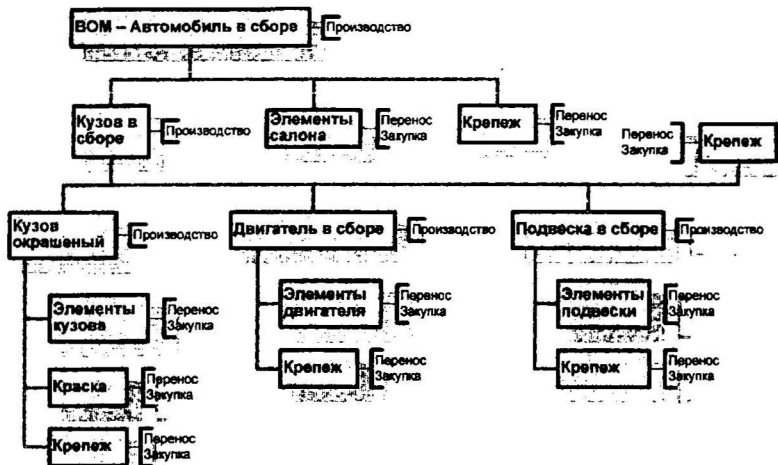


Рисунок 2. Определение способа покрытия по спецификации BOM

Вид покрытия потребности с помощью переноса с других складов предприятия самый простой. Параметрами здесь служат:

- минимальное/максимальное количество - определяется исходя из габаритов материала;
- кратность заказа – параметр, связанный с удобством перемещения упакованных материалов;
- время на доставку – определяется, когда фактор времени перемещения материалов со складов в цеха является значимым.

Перечислим основные параметры, влияющие на процесс покрытия потребности через закупки:

- время выполнения заказа на поставку - определяется поставщиком и учитывается как добавочное время при планировании закупок;
- время в пути от поставщика - определяется перевозчиком и учитывается как добавочное время при планировании закупок;
- минимальная/максимальная партия заказа - определяется как совокупность требований поставщика и перевозчика;

- уровень страхового запаса материалов на предприятии - определяется на предприятии-заказчике;
- оптимальный размер заказа - определяется на предприятии-заказчике.

Необходимо отметить, что из всех перечисленных показателей задавать можно только последние два. Такие важные показатели как «уровень страхового запаса материалов на предприятии» и «оптимальный размер заказа» можно рассчитать и определить наилучшее значение данных показателей исходя из стоящих перед предприятием целей и существующих ограничений. Данные два показателя могут внести существенные коррективы в результаты планирования. Так же правильное использование этих показателей позволит сократить риски остановки производства из-за отсутствия какого либо материала.

Определение значений параметров для покрытия потребности с помощью производства дефицитных видов номенклатуры. Перечислим основные параметры, влияющие на процесс определения спланированного производства:

- минимальная/максимальная партия - определяет партионность производственного процесса, определяется исходя из параметров используемого оборудования, либо экспертным путем;
- кратность партии производства - параметр задается в основном для равномерной загрузки производственных мощностей и для удобства упаковки полученной продукции;
- время производства - заданный технологией параметр.

На процессы производства в основном не оказывает сильного влияния действие внешних факторов, поэтому параметры производственных процессов, как правило, не являются ограничениями при планировании покрытия материальной потребности. Ограничения в производственных



процессах в основном накладываются оборудованием и другими технологическими ресурсами.

## **2. Методика планирования материальных ресурсов производственного предприятия.**

Определим основные параметры, влияющие на алгоритм планирования материальных ресурсов производства. Для этого необходимо проанализировать входные данные для алгоритма. Основной входной информацией служит план продаж готового изделия, состав спецификации (BOM), остатки на складах (как готовых изделий, так и материалов) и параметры элементов материалов, используемых в спецификации BOM.

### **1. Определение плана продаж.**

1.1. Определение чистого плана продаж. План продаж может быть представлен в разрезе управленческой аналитики, чаще всего это места продаж готовых изделий. Для работы алгоритма необходимо суммировать планы продаж по номенклатуре готового изделия. Получаем сводную потребность в готовом изделии для предприятия изготовителя в целом в разрезе времени появления. Данную потребность можно назвать чистой брутто потребностью в готовом изделии (чистый сводный план продаж).

1.2. Определение плана продаж с учетом открытых заказов. Необходимо учитывать, что даже в момент планирования продаж существуют открытые обязательства перед клиентами. Текущая работа отдела сбыта порождает заказы, реализация которых может лечь на период действия разработанного плана продаж. Необходимо вносить коррективы в план продаж, для того чтобы избежать избыточного требования от производства готовых изделий, а следовательно перепроизводства.

1.3. Объединяя чистые потребности с уже открытыми заказами получим план продаж с учетом текущих открытых заказов в следующем выражении:

$$S(t) + K(t) = S'(t) = \begin{cases} S'_{11}(t) = S'_{11}(t) + S'_{12}(t) + \dots + S'_{1i}(t) + \dots + S'_{1L}(t) \\ S'_{21}(t) = S'_{21}(t) + S'_{22}(t) + \dots + S'_{2i}(t) + \dots + S'_{2L}(t) \\ \dots \\ S'_{i1}(t) = S'_{i1}(t) + S'_{i2}(t) + \dots + S'_{ii}(t) + \dots + S'_{iL}(t) \\ \dots \\ S'_{L1}(t) = S'_{L1}(t) + S'_{L2}(t) + \dots + S'_{Li}(t) + \dots + S'_{LL}(t) \end{cases}, \quad (1)$$

где,  $S'(t)$  - Сводный план продаж;

$S(t)$  - чистая брутто потребность в готовом изделии;

$K(t)$  - совокупность открытых заказов;

$S'_i(t)$  - совокупность потребности в готовом изделии, скорректированная на величину открытых заказов по  $i$ -ому виду готового изделия в разрезе  $l$ -ой складской аналитики;

$I$  ( $1 \dots I$ ) - количество видов готовых изделий на предприятии, участвующих в процессе реализации;

$L$  ( $1 \dots L$ ) - количество аналитик складского учета.

2. Определение плана производства.

2.1. Определение складских остатков. По каждой номенклатуре готового изделия, которая участвует в сводном плане продаж с учетом открытых заказов, формируем запрос на получение актуальных складских остатков в разрезе аналитик складского учета.

2.2. Определение открытых производственных заказов. Для определения правильной потребности в производстве тех или иных видов готового изделия необходимо определить совокупность созданных производственных заказов.

2.3. Определение сводного плана производства. Для определения сводного плана производства необходимо из полученного выше

чистого сводного плана продаж вычесть остатки готового изделия на предприятии и открытые производственные заказы, полученное выражение можно представить в следующем виде:

$$P'(t) = S'(t) - Q(t') - P(t), \quad (2)$$

где,  $P'(t)$  - сводный план производства;

$S'(t)$  - то же что и (1;

$Q(t')$  - совокупность складских остатков на момент времени  $t'$ ;

$P(t)$  - совокупность открытых производственных заказов.

3. Определение потребностей в материальных ресурсах. Имея сводный план производства, можно определить - что нужно произвести, в каком количестве и когда, для обеспечения покрытия сводного плана продаж. Следующей задачей является обеспечение покрытия материальной потребности производства под рассчитанный план производства. Данная задача выполняется в несколько этапов:
- 3.1. Определение таблицы общих потребностей в материалах и комплектующих. Из таблицы плана производства выбираются номенклатуры и группируются по видам готового изделия, таким образом, чтобы полученные группы номенклатур имели одинаковую производственную спецификацию (BOM).
- 3.2. Полученная совокупность потребности определяется без учета остатков. На момент анализа существуют открытые (не выполненные) заказы, которые в ближайшее время могут увеличить, или уменьшить, складские остатки материалов на предприятии, следовательно необходимо учесть их.
- 3.3. Определение складских запасов. По полученному списку элементов сборки выполняем запрос к базе данных на получение складских запасов на текущий момент. Запасы собираются в разрезе заданных складских аналитик.

3.4. Определение сводной потребности в материалах. Обобщая вышеизложенное, выразим сводную потребность в материалах для выполнения плана производства через совокупность складских остатков, значений открытых заказов и собственно самой материальной потребности под план производства.

4. Построение спланированных заказов. За основу построения заказов берется совокупность номенклатур, необходимых к покрытию, для каждого элемента определяется способ покрытия материальной потребности и значения параметров покрытия. Исходя из полученных данных, определяется вид спланированного заказа (перенос, закупка, производство), количество и дата выполнения данного заказа.

Итак, процесс планирования закончен. Результатом планирования служат сформированные множества спланированных заказов на перенос, для закупок и для самостоятельного производства. При условии выполнения данных заказов и при исполнении поставщиками своих обязательств по поставкам в сроки, заложенные в алгоритм планирования, можно говорить о том, что производство будет обеспечено материальными ресурсами вовремя и клиенты получают готовую продукцию в срок в соответствии с планом продаж. Более того, можно говорить, что уровень запасов материальных ценностей, находящихся на предприятии во время производственного процесса будет минимальным и достаточным, и будет отвечать ограничениям планирования, заложенным для снижения рисков остановки производства. Следствием этого можно назвать высвобождение денежных средств из материальных активов и снижение затрат связанных с созданием и содержанием запасов.

Так же при условии выполнения спланированных заказов можно избежать затрат, связанных с отсутствием запасов.

### **3. Методика оптимизации планирования производственных мощностей предприятия под существующий план производства**

Для производственных предприятий одним из ограничений, которое необходимо учитывать являются ресурсы производственных мощностей. Потребность в детальном планировании оборудования обусловлена в первую очередь желанием снизить стоимость затрат. Чем больше продукции будет обработано и выпущено на определенном станке или установке, тем ниже будет значение доли стоимости этого же оборудования, закладываемого в цену продукции, а значит, тем выше доля прибыли и выше возможность конкурировать на рынке.

Введем понятия, необходимые для описания работы механизмов планирования мощностей. Рабочие центры – это ресурсы, используемые в процессе производства. Под ресурсами, в данном случае, понимается оборудование, инструменты и персонал, принимающие участие в изготовлении продукта. Средства календарного планирования отвечают за организацию работ по заданному маршруту и позволяют точно рассчитать сроки запуска и завершения отдельных заданий и операций. Функции планирования заданий используются в качестве расширения системы планирования операций, но могут применяться и отдельно. Самое существенное отличие между планированием операций и заданий заключается в детализации места выполнения операций. Планирование заданий производится для отдельных рабочих центров, а планирование операций выполняется для групп рабочих центров. Календарное планирование заданий позволяет разделить операцию на отдельные задачи с индивидуальными сроками выполнения.

Структура рабочих центров и групп рабочих центров определяется потребностью в детальном управлении производственным процессом.

Первой задачей в системе планирования ресурсов должна быть задача определения времени загрузки выбранного рабочего центра. Для того, чтобы рассчитать время наработки, необходимо знать время цикла изготовления одного изделия  $T[N|O]$  и оборудование (рабочий центр), на котором будет производиться данное изделие.

Основным требованием, определяющим возможность планирования загрузки рабочих центров – это ведение нормативной базы, определяющей все необходимые для процесса планирования параметры. Обратим внимание на процесс выбора оборудования для изготовления заданного изделия. Нормативная база в части описания технического процесса производства изделия должна предполагать ряд возможных вариантов использования различных рабочих центров. Естественно, если выпуск изделия не предполагает использования рабочего центра, определенного к планированию, то этап выбора ресурсов производства можно пропустить. Так же данный этап можно пропустить если выбор использования того или иного рабочего центра – очевиден, то есть нормативная база определяет единственно возможный вариант использования определенного рабочего центра. Во всех остальных случаях придется использовать алгоритм выбора наиболее эффективного и свободного к использованию рабочего центра.

Для выбранного изделия  $N$  ищем множество оборудования  $\overline{O_{\text{мех}}[N]}$ , для которого  $q_{\text{мех}}[N|O] \neq 0$  ( $q_{\text{мех}}[N|O]$  – это количество к производству изделия  $N$  на оборудовании  $O$  или иными словами распределение изделия  $N$  по оборудованию  $O$ ).

Задачу подбора конкретного рабочего центра можно разбить на два этапа:

- поиск наименьшего времени цикла обработки на конкретном оборудовании;

- выбор наименее загруженного оборудования.

Такой двухэтапный поиск позволяет найти необходимое оборудование. После выбора оптимального метода загрузки оборудования следует произвести расчет дат производства.

Выбрав необходимое оборудование, рассчитывается продолжительность производства изделия N на оборудовании O по следующей формуле:

$$t_{np}[N|O] = T[N|O] \cdot R[N|D] + T_{yo}[N|O] + T_{no}[N|O] + T_{co}[N|O], \quad (3)$$

где,  $R[N|D]$  Потребность в номенклатуре N на дату D;

$T_{yo}[N|O]$  Время установки оснастки, для изделия N на оборудовании O;

$T_{no}[N|O]$  Время наладки оснастки, для изделия N на оборудовании O;

$T_{co}[N|O]$  Время снятия оснастки, для изделия N на оборудовании O.

Если изделие изготавливается без оборудования, то учитывается только  $T[N|O]$ . Остальные времена равны 0. Для расчета  $T[N|O]$  используем сумму всех первичных операций маршрута данного изделия. Для того чтобы приступить к определению даты начала производства заданного изделия необходимо обозначить время в сутках, которое используется для работы -  $T_{роб}$ .

Предположим, что мы находимся в дате  $D^*$ . Задача – найти дату начала производства  $D'$  для изделия N в количестве  $R[N|D']$ . Рассчитываем даты, которые будут затронуты производством по ряду формул, приведенных ниже.

- Определяем целое количество суток производства:

$$\Delta D = t_{np}[N] / T_{роб}, \quad (4)$$

- Определяем остаток времени производства, который превышает целое количество суток:

$$\nabla D = t_{np}[N] - \Delta D \cdot T_{роб}, \quad (5)$$

- Определяем целое количество суток в сумме зарезервированного времени по данному изделию в дату  $D^*$  и остатка времени производства

$$\Delta D_{ост} = (\nabla D + T_{он} [N \mathbf{I} D^*]) / T_{роб}; \quad (6)$$

- Определяем остаток от суммы зарезервированного времени по данному изделию в дату  $D^*$  и остатка времени производства:

$$\nabla D_{ост} = (\nabla D + T_{он} [N \mathbf{I} D^*]) - \Delta D_{ост} - T_{роб}; \quad (7)$$

- Определяем дату начала производства:

$$D' = \begin{cases} D^* - \Delta D - \Delta D_{ост}, & \Delta D_{ост} \leq 1 \\ D^* - \Delta D, & \Delta D_{ост} > 1 \end{cases}, \quad (8)$$

- Определяем время, требуемое для изготовления изделия  $N$  в дату  $D''$

$$T_{он} [N \mathbf{I} D''] = \begin{cases} \nabla D, & (\Delta D = 0 \wedge \Delta D_{ост} = 0) \vee \Delta D_{ост} > 1, \\ T_{роб} - T_{он} [N \mathbf{I} D^*], & (\Delta D > 0 \wedge \Delta D_{ост} \leq 1) \vee \Delta D_{ост} = 1 \end{cases}, \quad (9)$$

- Определяем время, требуемое для изготовления изделия  $N$  в дату  $D'$ :

$$T_{он} [N \mathbf{I} D'] = \begin{cases} \nabla D, & \Delta D = 0 \wedge (\Delta D_{ост} = 0 \vee \Delta D_{ост} > 1), \\ \nabla D_{ост}, & (\Delta D > 0 \wedge \Delta D_{ост} \leq 1) \vee (\Delta D = 0 \wedge \Delta D_{ост} = 1), \\ 0, & \Delta D > 0 \wedge \Delta D_{ост} > 1 \end{cases}, \quad (10)$$

- Определяем время, которое требуется для изготовления изделия  $N$  в период  $(D', D^*)$ :

$$T_{ин} [N \mathbf{I} d] = T_{роб}, \quad d \in (D', D^*), \quad (11)$$

В конечном итоге после ряда вычислений получим дату начала производства и время необходимых к производству операций.

Следующим шагом необходимо распределить по суткам необходимое к производству количество изделий по периоду, который определили выше.

Для продолжения работы алгоритма планирования необходимо определить потребность по комплектующим, входящим в собираемое изделие. Для расчета потребности в комплектующих потребуются знание о составе сырья и материалов в изделии, следующего уровня по



спецификации, которые определяются при помощи введенной спецификации (Рисунок 1). Следует отметить, что интерес представляет состав комплектующих в изделии следующего уровня, а не в окончательном изделии.

В итоге распределили все необходимые производству сборки ресурсы по доступному оборудованию, выбор оборудования происходил исходя из критериев максимальной загрузки мощности. Подобная тактика позволяет максимально загружать доступные мощности производства и тем самым ликвидировать простои оборудования и снижать конечную стоимость выпускаемой продукции.

#### **4. Обоснована оптимизационная модель разделения материального запаса для машиностроительного предприятия**

В части оптимизации производственных затрат в первую очередь внимание уделяется ресурсу, занимающему на машиностроительном предприятии, как правило, большую часть затрат – производственным запасам. Источников образования запасов очень много, например рассогласованность ритмов покрытия потребности и производства, различие поступления и расхода запасов, возможные колебания производственных процессов, вызывающие неравномерный расход запасов, запуск опытных партий, изменение технологии.

Любое машиностроительное предприятие должно иметь запасы (комплектующие, полуфабрикаты) для покрытия потребности производства. Уровень запасов определяется масштабом самого предприятия, уровнем менеджмента, удаленностью от поставщика и другим факторами. Что остается единственно неизменным, так это желание максимально сократить расходы на содержание запасов. В общем виде зависимость уровня затрат на содержание определенного уровня

запасов от уровня обслуживания, предполагающего определенную степень обеспеченности запасами, представлена ниже (Рисунок 3), точка М – определяет уровень обслуживания, при котором затраты будут минимальными. Каждое предприятие само должно определить, какой уровень затрат оно готово нести для того чтобы обеспечить необходимый уровень обеспеченности запасами. Выявляются причины, влияющие на процесс создания запасов. Причины подразделяются на три группы по видам номенклатуры.

Для сырья и материалов:

- создание буфера на случай задержки в поставках;
- создание буфера для случая непредсказуемого увеличения потребления материала;
- закупа большего количества с целью получения более выгодных условий приобретения (минимальная цена при большой закупаемой партии, сезонное снижение цен).

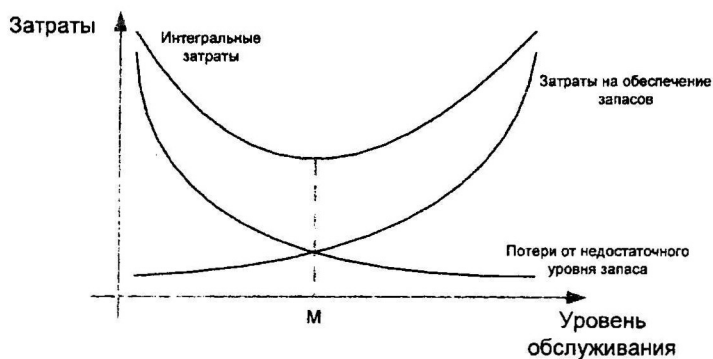


Рисунок 3 Распределение затрат при поставках

Для полуфабрикатов:

- обеспечение этапов операционного процесса.

- повышение коэффициента использования оборудования, благодаря увеличению периода непрерывной работы и уменьшению количества переналадок оборудования;
- увеличение гибкости планирования производственного календаря.

Для готовой продукции:

- создание запаса для покрытия колебания в спросе;
- создание запаса для случая остановки производства.

Следует отметить, что большинство причин связано с уменьшением рисков отсутствия номенклатуры на складах предприятия в нужный момент времени.

Для анализа состава материального ресурса рассмотрим пример обеспечения определенным ресурсом. С этой целью построим модель, определяющую операции прихода - расхода материалов на предприятии.

Для начала рассматриваем идеальную модель формирования производственного запаса, для этого определим задаваемые упрощения:

- процессы поставки дискретные и происходят за единицу времени (день);
- процессы расхода непрерывные и происходят в течении заданного интервала времени;
- все процессы протекают равномерно;
- объем потребности в материалах всегда одинаков, сама потребность имеет равномерный и непрерывный характер;
- текущий запас в каждом интервале рассматриваемого времени образуется и полностью расходуется.

В общем можно выделить два варианта поставки:

- для случая, когда объем поставки равен или меньше суммарного объема суточных отпусков, за текущую часть запаса необходимо брать величину равную объему поставки;

- для случая, когда объем поставки больше суммарного объема отпуска в производство, за текущую часть необходимо брать объем равный сумме суточных отпусков рассматриваемого материала.

Для примера определим второй, наиболее часто встречающийся в машиностроительной отрасли вариант поставки. Так как на идеальную модель не влияют колебания прихода, зачастую происходящие по вине поставщика или перевозчика, то для формирования запаса необходимо иметь всего лишь две составляющие запаса. Во первых, это должна быть текущая составляющая - та часть запасов, которая может мгновенно увеличиваться за счет прихода и постепенно расходоваться в течении заданного интервала времени. Во-вторых, это подготовительная часть, часть запаса, которая имеет всегда постоянное значение, определяющее готовность склада покрыть мгновенную потребность производства. Другими словами подготовительная часть определяет неснижаемый остаток запаса.

Теперь приведем идеальную модель ближе к реальной жизни. Для начала вводим неравномерность процессов снабжения и расхода и зададим некоторый уровень рассогласованности между этими процессами. Для обеспечения бесперебойного покрытия производственной потребности необходимо вносить новую составляющую в уровни запасов, это будет страховая составляющая, определяющая степень рассогласованности между ритмами процессов снабжения и расхода. Для оценки степени согласованности процессов прихода и расхода материалов можно воспользоваться известным в математической статистике методом факторного анализа. Сопоставляя суммарные объемы прихода и расхода материала за отдельный период, выявляя тем самым отсутствие, или наличие, корреляционной связи между этими процессами.

В общем случае можно говорить о трех составляющих производственного запаса, это текущий, страховой и подготовительный. Текущий и страховой запасы определяются условиями снабжения и расхода на предприятии. Подготовительный запас включает необходимый задел запаса, время на образование которого равно суммарной продолжительности комплекса складских процессов и операций по подготовке материала для производства.

Условия формирования производственного запаса можно охарактеризовать тремя основными факторами, это вариациями объемов поставок, интервалов между поставками и объемов отпусков. Для идеального примера подразумевается детерминированная связь между процессами поступления и отгрузки. При этом коэффициент корреляции равен единице ( $L_{QU} = 1$ ).

Для не идеального примера имеют место быть стохастические условия формирования производственного запаса. Здесь коэффициент корреляции меньше значения 0,6 ( $L_{QU} < 0,6$ ). Это крайний пример проявления связи между процессами прихода и расхода на предприятии. Верным решением будет рассматривать факторы (объем поставки, интервал между поставками и объемы отпусков) как случайные события, а вариации этих признаков как случайные величины. При этом сочетания данных факторов можно предсказывать с помощью теории вероятности.

Более приближенным к реальным условиям является третий вариант. При этом варианте связь между вариациями поставок и отпусков носит корреляционный характер. Для этого случая характерно наличие слабой связи между нормообразующими факторами. Здесь коэффициент корреляции может быть от значения 0,6 до 0,99 ( $0,6 \leq L_{QU} \leq 0,99$ ). Соответственно, чем больше значение корреляции, тем сильнее прослеживается влияние нормообразующих факторов друг на друга и тем

самым обеспечиваются более точные поставки под требуемые расходы на производство, и соответственно меньше потребность в страховом запасе.

Для описанных трех случаев, при прочих одинаковых условиях (одинаковые объемы и интервалы прихода и расхода) нормы запасов должны быть рассчитаны в следующем порядке. Наибольшая норма запаса будет получена для стохастического процесса, наименьшая норма для детерминированного процесса. Случай с корреляционной связью между нормообразующими факторами займет промежуточное значение, причем близость данного вида процесса к детерминированным, или стохастическим процессам будет определяться значением коэффициента корреляции.

Для машиностроительных предприятий более реалистична модель с дискретными процессами прихода и расхода. На необходимость дискретно отдавать в производство материал влияют множество факторов, такие как необходимость переналадки производственного оборудования, различная производительность оборудования, входящего в одну линию. Процессы прихода и расхода материалов зависят от пяти основных нормообразующих факторов - объема поставки, объема суточного отпуска, интервала между поставками, интервала между отпусками, количества интервалов между отпусками в одном интервале поставки.

**Основные положения диссертации опубликованы в следующих публикациях:**

1. Прокошев А.Ю. Управление производственными ресурсами в машиностроительных предприятиях // Вестник Ижевского государственного технического университета; № 1; 2008; (0,4 п.л.).  
Издание рекомендованное ВАК.
2. Прокошев А.Ю. Определение оптимального механизма планирования для модели MRP // Проблемы региональной экономики, Издательство Института экономики и управления УдГУ; №5-6; 2007; (1,63 п.л.).
3. Прокошев А.Ю. Анализ основных факторов, влияющих на состав производственных запасов // Проблемы региональной экономики, Издательство Института экономики и управления УдГУ; №5-6; 2007; (0,5 п.л.).
4. Прокошев А.Ю. Не утонуть в информационном потоке // Деловая репутация № 45; 2004; (0,24 п.л.).
5. Прокошев А.Ю. Семь раз отмерить // Деловая репутация № 46-47; 2004; (0,24 п.л.).
6. Прокошев А.Ю. Управление без неизвестных // Деловая репутация №5; 2005; (0,24 п.л.).

10 -2

**Прокошев Андрей Юрьевич**

**Организация системного управления ресурсами  
машиностроительного предприятия**

**Автореферат**

ЛР № 020764 от 29.04.98 г.

---

Подписано в печать 20.02.2008. Формат 60x84 1/16

Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,19. Усл. печ. л. 1,63

Тираж 100 экз. Заказ № 105 /1

Издательство Института экономики УрО РАН  
620014, Екатеринбург, ул. Московская, 29